

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Klaus HASSDENTEUFEL et al.

Corres. to PCT/EP2004/000202

For: COOLING CIRCUIT OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE COMPRISING
A LOW-TEMPERATURE RADIATOR

TRANSLATOR'S DECLARATION

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

I, the below-named translator, certify that I am familiar with both the German and the English language, that I have prepared the attached English translation of International Application No. PCT/EP2004/000202, and that the English translation is a true, faithful and exact translation of the corresponding German language paper.

I further declare that all statements made in this declaration of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further, that these statements were made with the knowledge that willful, false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful, false statements may jeopardize the validity of legal decisions of any nature based on them.

Date: June 28, 2005

Name: Nigel David CROSSAN

For and on behalf of RWS Group Ltd



1 4 JAN 2004



REC'D - 7 APR 2004	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 01 564.7

Anmeldetag: 16. Januar 2003

Anmelder/Inhaber: Behr GmbH & Co KG, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine
mit Niedertemperaturkühler

IPC: F 01 P 3/20

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 11. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzon

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED IN COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)
TRANSMITTED IN

5

BEHR GmbH & Co. KG
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

10

Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine mit Niedertemperaturkühler

15

Die Erfindung betrifft einen Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine von Kraftfahrzeugen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie einen Kühlmittelkühler eines Kühlkreislaufes einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 11 – beide bekannt aus der DE-A 196 37 817.

20

Durch die DE-A 196 37 817 bzw. die korrespondierende EP-B 861 368 wurde ein Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine mit einem Niedertemperaturkühler bekannt, welcher kühlmittelseitig in Reihe mit einem Hauptkühler geschaltet ist. Durch den Hauptkühler strömt ein Hauptkühlmittelstrom, von welchem in einem austrittsseitigen Sammelkasten ein Teilstrom abgezweigt und in entgegengesetzter Richtung zum Hauptstrom durch den Niedertemperaturkühler gefördert wird. Die Abzweigung des Teilstromes wird durch eine in einem Eintrittskasten des Kühlmittelkühlers angeordnete Trennwand bewirkt. Der Eintrittskasten weist somit zwei Kammern auf, nämlich eine Hauptkammer für den Hauptkühlmittelstrom und eine Nebenkammer für den austretenden Teilstrom, welcher den gesamten Kühler zwei Mal durchströmt und somit stärker abgekühlt ist. Der aus der Nebenkammer austretende Teilstrom wird für die Kühlung von Getriebeöl verwendet und bedarfsweise mit Kühlmittel aus einem Ausgleichsbehälter gemischt. Die Mischung der beiden Teilströme erfolgt durch eine Ventileinheit, von welcher das konditionierte Kühlmittel dem Getriebeölkühler zur Kühlung oder Vorwärmung zugeführt wird. Der Kühlkreislauf enthält ferner einen Haupt- bzw. Motorther-

30

35

mostaten, der im Kühlerrücklauf, d. h. kühlmittelseitig hinter dem Hauptküh-
ler angeordnet ist. Der bekannte Kühlkreislauf bzw. der bekannte Kühlmittel-
kühler weisen verschiedene Nachteile auf; zunächst ergibt sich durch die
Hintereinanderschaltung in einem Kühlerblock eine verringerte thermody-
namische Effektivität des gesamten Kühlers. Die mittlere Temperaturdiffe-
renz zwischen Kühlmittel und Kühlluft ist im Niedertemperaturkühler geringer
als im Hauptkühler, und damit ist die mittlere Temperaturdifferenz zwischen
Kühlmittel und Kühlluft für die gesamte Baueinheit geringer. Darüber hinaus
ergeben sich bei dieser Baueinheit thermische Verspannungen, weil die
mittlere Kühlmitteltemperatur im Hauptkühler höher ist als die im Niedertem-
peraturkühler. Diese thermischen Spannungen aufgrund unterschiedlicher
Dehnungen der Kühlmittelrohre beeinträchtigen die Rohrbodenverbindun-
gen, was zu Leckagen führen kann. Schließlich ist die hydraulische Abstim-
mung im gesamten Kühlkreislauf insofern mit Schwierigkeiten verbunden, als
der Kühlmittelteilstrom durch den Niedertemperaturkühler abhängig ist von
den Druckverlusten der Rückläufe des Hauptstromes und des Teilstromes.
Um eine hinreichende Kühlmittelmenge durch den Kühlmittelkühler und da-
mit auch durch den nachgeschalteten Getriebeölkühler zu erreichen, ist ein
bestimmter Druckabfall im Rücklauf des Hauptstromes erforderlich, was hier
durch die Anordnung des Hauptthermostaten im Kühlerrücklauf erfolgt. Die
Einschränkung auf Kreisläufe mit kühleraustrittsseitigen Hauptthermostat ist
insofern von Nachteil, als eine allgemeine Anwendbarkeit nicht gegeben ist.

Eine andere Bauform eines Kühlmittelkühlers in Verbindung mit einem Zu-
satzwärmeübertrager, insbesondere einem Getriebeölkühler wurde durch die
DE-A 199 26 052 bekannt. Der Getriebeölkühler ist auf dem austrittsseitigen
Sammelkasten des Kühlers befestigt und wird von einem Teilstrom des
Kühlmittels durchströmt, was durch eine im austrittsseitigen Sammelkasten
zwischen den Kühlmittelanschlüssen für den Getriebeölkühler angeordnete
Trennwand bzw. Drosselstelle bewirkt wird. Ein hieraus resultierendes
Druckgefälle drückt den Kühlmittelteilstrom durch den Getriebeölkühler.
Nachteilig bei dieser Anordnung ist, dass der Getriebeölkühler während des
Motorwarmlaufes, d. h. bei geschlossenem Hauptthermostat vom Kühlmittel-
strom abgeschnitten ist, sodass weder eine Beheizung des Getriebeöls beim

Motorwarmlauf noch eine Kühlung im Winter möglich ist. Darüber hinaus ist auch keine Regelung der Kühlmittelmenge möglich.

5 Eine weiter vereinfachte Form der Getriebeölkühlung ist durch die Anordnung eines Getriebeölkühlers im Austrittswasserkasten eines Kühlmittelkühlers bekannt, z. B. durch die DE-A 197 11 259. Auch hier ist auch keine Regelung der Kühlmittelmenge möglich, und während der Warmlaufphase des Motors ist der Getriebeölkühler vom Kühlmittelstrom abgeschnitten.

10 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Beheizung und/oder Kühlung eines zusätzlichen Fluids mit dem eingangs genannten Kühlkreislauf bzw. Kühlmittelkühler zu verbessern, indem eine ausreichende Kühlung auch in thermisch kritischen Betriebszuständen sowie eine ausreichende Kühlmittelversorgung auch im Motorwarmlauf gewährleistet ist und wobei der Kühlmittelkühler eine höhere thermodynamische Effektivität aufweist und eine hydraulische Einbindung mit geringen Druckverlusten erlaubt.

15 Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruches 1 und 11. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

20 Durch die erfindungsgemäße Parallelschaltung von Kühlmittelhauptstrom und Teilstrom im Niedertemperaturbereich wird eine starke Absenkung der Kühlmitteltemperatur ohne Vorkühlung erreicht, d. h. aufgrund einer niedrigeren Kühlmittelströmungsgeschwindigkeit. Die Erfindung ist auf Kühlkreisläufe anwendbar, bei denen der Hauptthermostat entweder im KühlerVorlauf oder im KühlerRücklauf angeordnet ist. Vorteilhafterweise erfolgt die Abtrennung des Teilstroms vom Hauptstrom durch eine im austrittsseitigen Sammelkasten angeordnete Trennwand oder eine „undichte Trennwand“, d. h.

25 eine Trennwand, die mit einer Drosselstelle versehen ist. Ebenso kann in der Trennwand ein Ventil angeordnet sein, um die Kühlmittelmenge von Haupt- und Teilstrom zu beeinflussen. Vorteilhafterweise ist der Ausgang des Niedertemperaturkühlers mit dem Hauptthermostat, dem Bypass oder dem KühlerVorlauf verbunden, um auch in der Warmlaufphase des Motors, d. h. bei geschlossenem Hauptthermostat den Getriebeölkühler mit einer

30

35

hinreichenden Kühlmittelmenge zu versorgen. Vorteilhafterweise wird dabei in den Rücklauf des Niedertemperaturkühlers ein Mischthermostat eingesetzt, der die Mischtemperatur aus dem Rücklauf des Niedertemperaturkühlers und aus dem motorseitigen Zulauf für den Getriebeölkühlereingang regelt. Vorteilhafterweise ist in dem motorseitigen Zulauf für den Mischthermostat ein Öffnungs- oder Warmlaufthermostat angeordnet, der eine Zufuhr von kaltem Kühlmittel unterbindet. Dadurch kann eine übertriebene Getriebeölkühlung und eine übertriebene Getriebeölerwärmung während des Motorwarmlaufs unterbunden werden. Dies senkt den Kraftstoffverbrauch und die Emissionen, verbessert den Heizungskomfort und die Lebensdauer des Getriebeöls.

Bei dem erfindungsgemäßen Kühlmittelkühler bestehen der Hauptbereich und der Niedertemperaturbereich aus einem gemeinsamen Rohr/Rippenblock, der parallel durchströmt wird, d. h. es findet keine Vorkühlung des Teilstromes statt. Dies bedeutet für den gesamten Kühler eine höhere thermodynamische Effektivität, da sich die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Kühlmittel und Kühlluft erhöht. Andererseits ist der mittlere Temperaturunterschied in den Rohren des Hauptbereiches und denen des Niedertemperaturbereiches geringer, sodass sich keine schädlichen Spannungen für den Kühlerblock ergeben. Dies gilt auch, wenn der Niedertemperaturteil ein zweites Mal in entgegengesetzter Richtung durch eine so genannte Umlenkung in der Tiefe durchströmt wird. Dadurch lässt sich die Austrittstemperatur des Teilstromes noch weiter absenken.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen ersten Kühlkreislauf mit kühlereintrittsseitigen Hauptthermostat,

Fig. 2 einen zweiten Kreislauf mit kühleraustrittsseitigen Hauptthermostat,

Fig. 3 einen dritten, vereinfachten Kreislauf mit kühlereintrittsseitigen Hauptthermostat,

Fig. 4 einen vierten, vereinfachten Kreislauf mit kühleraustrittsseitigen

Hauptthermostat,

Fig. 5 einen Kühlmittelkühler mit integriertem Getriebeölkühler und

Fig. 6 einen Kühlmittelkühler mit einem austrittsseitigen Sammelkasten, auf welchem ein Getriebeölkühler befestigt ist.

5

10

15

20

25

30

35

Fig. 1 zeigt einen Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine 1 eines nicht dargestellten Kraftfahrzeuges. Erwärmtes Kühlmittel tritt aus einem Motorrücklauf 1a in einen Hauptthermostaten 2 ein, an welchen ein Kühlervorlauf 3 und ein Kurzschluss bzw. Bypass 4 angeschlossen sind. Der Vorlauf 3 mündet in einen Kühler 5 mit einem Eintrittskasten 6 und einem austrittsseitigen Sammelkasten 7. Der Kühler 5 weist einen Hauptbereich 5a und einen Niedertemperaturbereich 5b auf, welche parallel zueinander von einem Kühlmittelhauptstrom und einem Kühlmittelneben- oder teilstrom durchströmt werden. Hierzu weist der austrittsseitige Sammelkasten 7 zwei Kammern 7a, 7b auf, die durch eine Trennwand 7c voneinander abgeteilt sind. Der eintrittsseitige Sammelkasten 6 ist dagegen durchgehend, d. h. ohne Trennwand. Aus der Hauptkammer 7a tritt der Kühlmittelhauptstrom in den Kühlerücklauf 8 ein, vereinigt sich an der Vereinigungsstelle 9 mit dem Bypass 4 und wird über eine Kühlmittelpumpe 10 über den Motorvorlauf 1b in die Brennkraftmaschine 1 zurückgefördert. An den Niedertemperaturbereich 5b bzw. die austrittsseitige Nebenkammer 7b schließt sich ein Niedertemperaturkühlerrücklauf 11 an, welcher an der Vereinigungsstelle 12 in den Kühlerücklauf 8 eingespeist wird. Im Niedertemperaturkühlerrücklauf 11 ist ein Getriebeölkühler 13 eingeschaltet. Zwischen die Nebenkammer 7b und den Getriebeölkühler 13 ist ein Mischthermostat 14 in den Rücklauf 11 eingeschaltet, der über eine Abzweigleitung 15, in welche ein Öffnungs- oder Warmlaufthermostat 16 eingeschaltet ist, mit dem Hauptthermostat 2 verbunden ist.

Die Funktion des Kühlkreislaufes ist die Folgende: bei warmer Brennkraftmaschine 1 ist der Hauptthermostat zum Kühlervorlauf 3 voll geöffnet und zu Bypassleitung 4 hin verschlossen, d. h. das Kühlmittel strömt in den Kühler 5, wo es beide Bereiche, den Hauptbereich 5a und den Niedertemperaturbereich 5b, parallel durchströmt. Der Hauptstrom gelangt über den Kühlerücklauf 8 und die Kühlmittelpumpe 10 in die Brennkraftmaschine 1 zurück.

Der im Niedertemperaturbereich 5b abgekühlte Teilstrom gelangt über den Rücklauf 11 in den Mischthermostat 9, wo bei Bedarf warmes Kühlmittel vom Motorausstritt 1a über die Abzwegleitung 15 zugemischt wird, um die Getriebeölkühlung zu regeln.

5

Bei kalter Brennkraftmaschine, d. h. zu Beginn der Warmlaufphase ist der Hauptthermostat 2 zum Kühlvorlauf 3 hin verschlossen und zur Bypassleitung 4 voll geöffnet. Durch den Kühler 5 strömt kein Kühlmittel, vielmehr durch die Bypassleitung 4 zum Motoreintritt 1b. Der Mischthermostat 14 und der nachgeschaltete Getriebeölkühler 13 erhalten somit kein kaltes Kühlmittel. Vielmehr erhält der Mischthermostat 14 nur warmes Kühlmittel vom Motorausstritt 1a. Da bei diesem Betriebszustand das Kühlmittel am Motorausstritt 1a noch nicht die Betriebstemperatur erreicht hat, ist die Möglichkeit zur Kühlung des Getriebeöls in ausreichendem Maße gegeben. Zu Beginn des Motorwarmlaufs tritt die Situation auf, dass das Getriebeöl kälter ist als das Kühlmittel. Das Getriebeöl wird dann im Getriebeölkühler 13 durch den Kühlmittelstrom beheizt. Die Beheizung des Getriebeöls ist in bestimmten Grenzen sinnvoll, da hierdurch das Getriebeöl schnell die Betriebstemperatur erreicht und die Reibungsverluste im Getriebe reduziert werden. Allerdings ist es vorteilhaft, mit der Beheizung des Getriebeöls erst nach einer gewissen Zeitspanne nach Beginn des Motorwarmlaufs zu beginnen, um den Wärmeverlust des Motorkühlkreislaufes zu begrenzen. Der Zufluss warmen Kühlmittels vom Motorausstritt 1a zum Mischthermostat 14 und zum nachgeschalteten Getriebeölkühler 13 kann durch den Warmlaufthermostaten 16 unterbunden werden. Dieser öffnet erst, wenn das Kühlmittel am Motorausstritt 1a, eine bestimmte Temperatur erreicht hat.

10

15

20

25

30

Arbeitet der Hauptthermostat im Regelbereich, so ist er zum Kühlvorlauf 3 und zur Bypassleitung 4 hin teilweise geöffnet. Der Mischthermostat 14 wird dann mit kaltem Kühlmittel aus dem Niedertemperaturbereich 5b und mit warmen Kühlmittel vom Motorausstritt 1a versorgt, woraus die zur Getriebeöltemperierung geeignete Kühlmitteltemperatur zusammengemischt wird.

35

Fig. 2 zeigt eine Variante des ersten Kühlkreislaufes gemäß Fig. 1, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugsziffern verwendet werden. Im Unterschied zum

Kühlkreislauf gemäß Fig. 1 ist der Hauptthermostat 2 hier im Rücklauf 8 des Kühlmittelkühlers 5 angeordnet. Bei warmer Brennkraftmaschine 1 und voll geöffneten Hauptthermostat 2 strömt das Kühlmittel über den Kühlervorlauf 3 zum Kühler 5, den es parallel in einem Hauptstrom und einem Teilstrom durchströmt. Der Teilstrom tritt über die Nebenkammer 7b in die Rücklaufleitung 11 ein, in welche der Mischthermostat 14 und der Getriebeölkühler 13 geschaltet sind. Der Rücklauf 11 wird an der Vereinigungsstelle 17 in die Bypassleistung 4 bzw. den Vorlauf der Kühlmittelpumpe 10 eingespeist. Im Mischthermostat 14 wird bei Bedarf warmes Kühlmittel vom Motorausstritt 1a bzw. vom Kühlervorlauf 3 zugemischt, und zwar über eine Abzwegleitung 18, in welche der Öffnungs- bzw. Warmlaufthermostat 16 geschaltet ist.

Ist der Hauptthermostat 2 zum Kühlerrücklauf 8 hin verschlossen und zum Motorausstritt 1a geöffnet, so strömt kein Kühlmittel durch den Hauptteil 5a des Kühlers 5. Stattdessen wird der Kühlmittelhauptstrom über den Kurzschluss 4 direkt zur Kühlmittelpumpe 10 geführt. Dieser Zustand tritt während des Motorwarmlaufs bzw. zumindest zeitweise im Winterbetrieb auf. Je nach Stellung des Mischthermostaten 14 kann auch in diesem Fall ein Kühlmittelteilstrom durch den Niedertemperaturteil 5b gelangen. Am Mischthermostat 14 liegt dann kaltes Kühlmittel aus dem Niedertemperaturteil 5b und warmes Kühlmittel vom Motorausstritt 1a bzw. vom Kühlervorlauf über die Abzwegleitung 18 vor, sodass die Temperatur des dem Getriebeölkühler 13 zufließenden Kühlmittels durch den Mischthermostat 14 geregelt werden kann.

Zum Beginn des Motorwarmlaufs tritt die Situation auf, dass das Getriebeöl kälter ist als das Kühlmittel. Das Getriebeöl wird dann im Getriebeölkühler 13 durch den Kühlmittelstrom beheizt. Um die Beheizung des Getriebeöls erst nach einer gewissen Zeitspanne nach Beginn des Motorwarmlaufs zuzulassen, kann der Zufluss des warmen Kühlmittels vom Motorausstritt 1a bzw. vom Kühlervorlauf 3 zum Mischthermostat 14 durch den Warmlaufthermostaten 16 unterbunden werden. Der Warmlaufthermostat 16 öffnet erst, wenn das Kühlmittel am Motorausstritt 1a bzw. im Kühlervorlauf 3 eine bestimmte Temperatur erreicht hat. Die Durchströmung des Niedertemperaturteils 5b würde ebenfalls einen Wärmeverlust für den Kühlmittelkreislauf

darstellen. Sie wird in diesem Falle dadurch unterbunden, dass der Mischthermostat 14 zum Niedertemperaturteil 5b verschlossen ist, weil die Kühlmitteltemperatur am Austritt des Niedertemperaturteils 5b deutlich unter der Zieltemperatur für den Austritt des Mischthermostaten 14 liegt.

5

10

Arbeitet der Hauptthermostat 2 im Regelbereich, so ist er zum Kühlerrücklauf 8 und zum Motoraustritt 1a teilweise geöffnet. Der Mischthermostat 14 wird auch in diesem Fall mit kaltem Kühlmittel aus dem Niedertemperaturteil 5b und mit warmen Kühlmittel vom Motoraustritt 1a bzw. vom Kühler-
vorlauf 3 versorgt, worauf die zur Getriebeölkühlung geeignete Kühlmitteltemperatur zusammen gemischt wird.

15

20

Bezüglich der Kühlkreisläufe gemäß Fig. 1 und 2 wird festgestellt, dass der Mischthermostat 14 ein Dehnstoffthermostat, ein Kennfeldthermostat oder eine durch Fremdenergie betätigte Regelventileinheit sein kann. Die Führungsgröße der Regelung kann für den Mischthermostat 14 die Temperatur des heißen Kühlmittels vom Motoraustritt 1a bzw. vom Kühler-
vorlauf 3, die Kühlmitteltemperatur am Austritt des Mischthermostaten 14 oder die Kühlmitteltemperatur am Austritt des Getriebeölkühlers 13 sein. Der Warmlaufthermostat 16 kann wahlweise auch zwischen Mischthermostat 14 und Getriebeölkühler 13 angeordnet sein oder – beim kühlereintrittseitig angeordnetem Hauptthermostat 2 – zwischen dem Motoraustritt 1a und dem Kühler-
vorlauf 3. In letzterem Fall wird dem Mischthermostat 14 das warme Kühlmittel vom Kühler-
vorlauf 3 zugeführt.

25

30

Die Kühlkreisläufe mit Getriebeölkühler 13, gemäß Fig. 1 und 2 können vereinfacht und dadurch kostenmäßig optimiert werden, indem auf den Mischthermostaten 14 verzichtet wird und jeweils nur ein Warmlaufthermostat 16 zum Einsatz kommt. Solche Kreisläufe werden nachfolgend beschrieben.

35

Fig. 3 zeigt einen vereinfachten Kühlkreislauf, bei welchem wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugsziffern verwendet werden. Der Hauptthermostat 2 ist im Kühler-
vorlauf 3 angeordnet. Im Rücklauf 11 des Niedertemperaturbereiches 5b ist der Getriebeölkühler 13 angeordnet. Über eine Abzweiglei-

tung 19 vom Bypass 4 wird über den Warmlaufthermostaten 16 Kühlmittel in den Rücklauf 11 eingespeist.

5 Ist der Hauptthermostat 2 zum Kühlervorlauf 3 voll geöffnet und zur Bypassleitung 4 hin verschlossen, strömt das Kühlmittel in den Kühlmittelkühler 5. Vom Austritt des Niedertemperaturbereiches 5b gelangt der abgekühlte Kühlmittelteilstrom in den Getriebeölkühler 13. Danach wird der Rücklauf 11 an der Vereinigungsstelle 12 in den Kühlerrücklauf 8 eingespeist.

10 Ist der Hauptthermostat 2 zum Kühlervorlauf 3 hin verschlossen und zur Bypassleitung 4 voll geöffnet, strömt kein Kühlmittel durch den Kühler 5. Stattdessen wird der Kühlmittelhauptstrom über die Bypassleitung 4 direkt zur Kühlmittelpumpe 10 geführt. Dieser Zustand tritt während des Motorwarmlaufes auf bzw. zumindest zeitweise bei Winterbetrieb. In diesem Fall wird
15 dem Getriebeölkühler 13 kein kaltes Kühlmittel zugeführt. Über den Abzweig 19 von der Bypassleitung 4 gelangt warmes Kühlmittel vom Motoraustritt 1a zum Warmlaufthermostat 16 und von dort zum Eintritt des Getriebeölkühlers 13. Da bei diesem Zustand das Kühlmittel am Motoraustritt 1a noch nicht die Betriebstemperatur erreicht hat, ist die Möglichkeit zur Kühlung des Getriebeöls in ausreichendem Maße gegeben. Zu Beginn des Motorwarmlaufs tritt
20 die Situation auf, dass das Getriebeöl kälter ist als das Kühlmittel. Das Getriebeöl wird dann im Getriebeölkühler 13 durch den Kühlmittelstrom beheizt. Es ist dabei vorteilhaft, die Beheizung des Getriebeöls erst nach einer gewissen Zeitspanne nach dem Motorwarmlauf zuzulassen. Das wird erreicht,
25 indem der Warmlaufthermostat 16 erst öffnet, wenn das Kühlmittel am Motoraustritt 1a bzw. in der Bypassleitung 4 eine bestimmte Temperatur erreicht hat.

30 Arbeitet der Hauptthermostat 2 im Regelbereich, so ist er zum Kühlervorlauf 3 und zur Bypassleitung 4 hin teilweise geöffnet. Der Getriebeölkühler 13 wird dann mit einer Mischung aus kaltem Kühlmittel aus dem Niedertemperaturbereich 5b und warmem Kühlmittel vom Motoraustritt 1a versorgt.

35 Fig. 4 zeigt einen vereinfachten Kühlkreislauf, bei welchen für gleiche Teile wiederum gleiche Bezugsziffern verwendet sind. Der Hauptthermostat 2 ist

hier im Kühlerrücklauf 8 angeordnet. Im Rücklauf 11 des Niedertemperaturbereiches 5b oder des Niedertemperaturkühlers 5b sind der Warmlaufthermostat 16 und der Getriebeölkühler 13 angeordnet. Der Rücklauf 11 wird nach seinem Austritt aus dem Getriebeölkühler 13 an der Vereinigungsstelle 20 mit der Kurzschlussleitung 4 zusammengeführt und von dort der Kühlmittelpumpe 10 zugeführt.

Ist der Hauptthermostat 2 zum Kühlerrücklauf 8 hin verschlossen und zum Motorausstritt 1a hin voll geöffnet, strömt kein Kühlmittel durch den Hauptbereich 5a des Kühlers 5. Stattdessen wird der Kühlmittelhauptstrom direkt über den Kurzschluss 4 zur Kühlmittelpumpe 10 geführt. Dieser Zustand tritt während des Warmlaufs bzw. zumindest teilweise bei Winterbetrieb auf. Je nach Stellung des Öffnungs- bzw. Warmlaufthermostats 10 kann auch in diesem Fall ein Kühlmittelteilstrom durch den Niedertemperaturkühler 5b gelangen. Vom Öffnungsthermostaten 16 fließt dem Getriebeölkühler 13 kaltes Kühlmittel zu. Der Öffnungsthermostat 16 stellt dabei sicher, dass das Kühlmittel eine Mindesttemperatur aufweist, sodass eine übertriebene Abkühlung des Getriebeöls verhindert wird. Zu Beginn des Motorwarmlaufs tritt die Situation auf, dass das Getriebeöl kälter ist als das Kühlmittel. Das Getriebeöl wird dann im Getriebeölkühler 13 durch den Kühlmittelstrom beheizt. Es ist dabei vorteilhaft, die Beheizung des Getriebeöls erst nach einer gewissen Zeitspanne nach Beginn des Motorwarmlaufs zuzulassen. Das wird erreicht, indem der Warmlaufthermostat 16 erst öffnet, wenn das Kühlmittel am Austritt des Niedertemperaturkühlers 5b eine bestimmte Temperatur erreicht hat.

Arbeitet der Hauptthermostat 2 im Regelbereich, so ist er zum Kühlerrücklauf 8 und zum Motorausstritt 1a hin teilweise geöffnet. Der Getriebeölkühler 13 wird auch in diesem Falle aus dem Niedertemperaturteil 5b mit kaltem Kühlmittel versorgt, das jedoch aufgrund des Warmlaufthermostaten 16 eine Mindesttemperatur aufweist.

Zu den oben beschriebenen Kühlkreisläufen gemäß Fig. 1 bis 4 wird ergänzend festgestellt, dass diese insofern vereinfacht dargestellt sind, als beispielsweise ein Ausgleichsbehälter und ein Heizungskreislauf nicht darge-

stellt sind. Warmes Kühlmittel kann dem Mischthermostat bzw. dem Getriebeölkühler auch vom Ausgleichsbehälter zugeführt werden. Im Übrigen wurde bei den vorgenannten Kühlkreisläufen ein Getriebeölkühler nur beispielhaft als Zusatzwärmeübertrager ausgewählt. Letzterer kann auch durch einen anderen Verbraucher, d. h. einen anderen Wärmeübertrager oder ein zu kühlendes Elektronikbauteil ersetzt werden. Auch der Öffnungsthermostat 16 kann – wie der Mischthermostat 9 – ein Dehnstoffthermostat, ein Kennfeldthermostat oder eine durch Fremdenergie betätigte Ventileinheit sein. Dies gilt ebenso für den Hauptthermostaten 2.

Schließlich kann der Warmlaufthermostat 16 auch zwischen dem Getriebeölkühler 13 und der Vereinigungsstelle 12, 17, 20 angeordnet sein. Der Öffnungszeitpunkt des Warmlaufthermostaten 16 hängt dann auch wesentlich von der Getriebeöltemperatur ab. Bei niedrigen Temperaturen des Getriebeöls und des Kühlmittels ist der Warmlaufthermostat 16 geschlossen, und das Getriebeöl wird weder beheizt noch gekühlt. Bei hoher Temperatur des Kühlmittels und niedriger Temperatur des Getriebeöls ist der Warmlaufthermostat 16 geöffnet, und das Getriebeöl wird beheizt. Bei niedriger oder hoher Temperatur des Kühlmittels und hoher Temperatur des Getriebeöls ist der Warmlaufthermostat 16 geöffnet, und das Getriebeöl wird gekühlt.

Fig. 5 zeigt einen Kühlmittelkühler 50, der dem in Fig. 1 dargestellten Kühlmittelkühler 5 entspricht, wobei der dort dargestellte Getriebeölkühler 13 und der Mischthermostat 14 mit dem Kühlmittelkühler zu einer Baueinheit 50 zusammengefasst sind. Der Kühlmittelkühler 50 weist einen einheitlichen Rohr/Rippenblock, bestehend aus einem Hauptbereich 50a und einem Neben- oder Teilbereich 50b, auf. Die nicht dargestellten Rohre dieses Rohr/Rippenblockes 50a, 50b münden einerseits in einen Kühlmittelintrittskasten 51 mit einem Kühlmittelintritt 52 sowie in einen austrittsseitigen Sammelkasten 52 mit einem Kühlmittelaustritt 53. Der Sammelkasten 52 ist durch eine Trennwand 54 in eine Hauptkammer 55, die in den Auslass 53 mündet, und eine Nebenkammer 56 unterteilt. Die Trennwand 54 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel dicht, sie kann jedoch auch eine nicht dargestellte Drosselstelle oder ein Ventil aufweisen, sodass beide Kammern 55, 56 miteinander kommunizieren können. Die Hauptkammer 55 ist durch eine

Längstrennwand 57 unterteilt, sodass sich eine Mischkammer 58 ergibt, die jedoch im Bereich der Auslassöffnung 53 mit der Hauptkammer 55 kommuniziert. In der Mischkammer 58 ist ein Getriebeölkühler 59 mit zwei nach außen führenden Getriebeölan schlüssen 59a, 59b angeordnet. Im Bereich der Nebenkammer 56 ist in die Mischkammer 58 ein Mischthermostat 60 integriert, der mit einem Eingang 60a mit der Nebenkammer 56 und mit einem Ausgang 60b mit der Mischkammer 58 in Fluidverbindung steht. Ein zweiter Eingang 60c des Mischthermostaten 60 ist an den oben beschriebenen Kühlmittelkreislauf anschließbar. Die Thermostatpatrone 60 wird mit Dichtungen gegen die Aufnahme im Sammelkasten abgedichtet. Die Längstrennwand 57 kann bei einem Ausführungsbeispiel ein integraler Bestandteil des Sammelkastens 52 sein oder ein zusätzliches Bauteil darstellen. Um die Herstellung des Sammelkastens 52 zu vereinfachen, ist es vorteilhaft, die Längstrennwand 57 am Getriebeölkühler 59 anzubringen. Die Längstrennwand 57 ist dann so zu gestalten, dass sie bei der Montage des Getriebeölkühlers 59 in den Sammelkasten 52 abdichtet. Dazu sind entsprechende Dichtflächen im Sammelkasten 52 und an der Längstrennwand 57 vorzusehen. Ebenfalls vorzusehen ist evtl. eine Dichtung oder die Ausführung der Trennwand als Hart/Weich-Teil mit angespritzter Dichtlippe.

Infolge der in dem austrittsseitigen Sammelkasten 52 angeordneten Trennwand 54 werden der Hauptbereich 50a und der Niedertemperaturbereich 50b des Kühlers 50 parallel durchströmt, d. h. es bilden sich ein Kühlmittelhauptstrom, der in die Hauptkammer 55 austritt und den Kühler 50 über den Auslass 53 verlässt, und ein Teilstrom, der in die Nebenkammer 56 austritt und über den Ausgang 60b des Mischthermostats 60 in die Mischkammer 58 eintritt. Diesem Kühlmittelteilstrom wird bedarfsweise Kühlmittel über den weiteren Eingang 60 c zugemischt. Das in die Mischkammer 58 gelangte Kühlmittel durchströmt den Getriebeölkühler 59 und wird dann dem Hauptstrom im Bereich der Auslassöffnung 53 zugemischt.

Die Bemessung des Hauptstromes und des Teilstromes erfolgt in der Weise, dass der Kühlmittelteilstrom durch den Niedertemperaturteil 50b etwa 4 % bis 15 % des gesamten Kühlmittelstromes, der durch den Kühlmittelinlass 52 in den Kühler 50 eintritt, ausmacht. Die Größe des Niedertemperaturteils

50b wird vorteilhaft so bemessen, dass die Stirnfläche des Niedertemperaturteils 50b zwischen 10% und 40% der Stirnfläche des Kühlers 50 ausmacht. Dazwischen, im Bereich von 20% bis 30% Flächenanteil, ergibt sich ein bevorzugter Bereich. Der Kühlmittelkühler 50 wird vorzugsweise als Querstromkühler, d. h. mit horizontal verlaufenden (nicht dargestellten) Rohren in das Kraftfahrzeug eingebaut. Dabei kann der Niedertemperaturteil 50b oben oder unten liegen, was von der Kühlluftströmung im Fahrzeug abhängt. Beispielsweise können im unteren Bereich des Kühlmittelkühlers weitere Wärmeübertrager, z. B. Ladeluftkühler vorgeschaltet sein, die die Kühlluft erwärmen. Zum Zwecke einer besseren Kühlung des Niedertemperaturbereiches 50b wäre dann eine Anordnung im oberen Bereich vorteilhaft. Wie bereits erwähnt, können aufgrund der relativ geringen Temperaturdifferenzen der Hauptbereich 50a und der Niedertemperaturbereich 50b in einem Rohr/Rippenblock mit gemeinsamen Rohrböden und Sammelkästen hergestellt werden. Es kann allerdings auch vorteilhaft sein, die Hauptkammer 55 und die Nebenkammer 56 als separate Kammern auszubilden oder beide Kühlbereiche 50a und 50b völlig zu trennen, d. h. in einen separaten Hauptkühler und einen separaten Niedertemperaturkühler, die beide kühlmittelseitig parallel beaufschlagt sind. Der Niedertemperaturteil 50b kann auch zweifach oder mehrfach durchströmt werden, z. B. durch eine Umlenkung des Kühlmittels in der Tiefe, d. h. in Richtung der Kühlluftströmung. Dadurch wird eine weitere Absenkung der Kühlmitteltemperatur erreicht. Der Niedertemperaturteil kann auch aus einem Teilbereich des Kühlers und zusätzlich durch ein getrenntes Bauteil gebildet werden. Die beiden Segmente des Niedertemperaturteils, die sich in dieser Gestaltung ergeben, können parallel oder nacheinander von dem Kühlmittel-Teilstrom durchströmt werden. Das Niedertemperaturteil-Segment, das ein eigenes Bauteil darstellt, kann im Kühlluftstrom vor der Baueinheit Kühler angeordnet werden, die das andere Niedertemperaturteil-Segment enthält. Werden die beiden Segmente nacheinander von dem Kühlmittel-Teilstrom durchströmt, so ergibt sich eine ähnlich hohe thermodynamische Wirksamkeit des Niedertemperaturteils wie mit einer Umlenkung des Kühlmittels in der Tiefe.

Ein Vorteil der Gestaltung des Niedertemperaturteils als getrenntes Bauteil oder mit einem Segment des Niedertemperaturteils als getrenntes Bauteil ist die verringerte Temperaturwechselbeanspruchung.

Der Kühler-Hauptteil kann einfach durchströmt sein oder eine Umlenkung aufweisen.

Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kühlmittelkühlers 61, der ähnlich wie der Kühlmittelkühler 50 gemäß Fig. 5 aufgebaut ist, nämlich mit einem Hauptkühlbereich 61a und einem Niedertemperaturbereich 61b, die jeweils mit einem Eintrittskasten 62 mit einer Kühlmiteleintrittsöffnung 63 und einem Austrittskasten 64 mit einer Austrittsöffnung 65 kommunizieren. Im Austrittskasten 64 ist eine Trennwand 66 angeordnet, die diesen in eine Hauptkammer 67 und eine Nebenkammer 68 unterteilt. Der Hauptbereich 61a und der Teilbereich 61b werden somit parallel vom Kühlmittel durchströmt. An die Nebenkammer 68 schließt sich eine Mischkammer 69 an, in welche ein Mischthermostat 70 eingesetzt ist, der sowohl mit der Nebenkammer 68 als auch mit der Mischkammer 69 ausgangsseitig kommuniziert sowie eingangsseitig mit dem hier nicht dargestellten Kühlkreislauf. Auf der Außenseite des austrittsseitigen Sammelkastens 64 ist eine Montageplatte 71 angeordnet, mittels welcher ein Getriebeölkühler 72 am Kühlmittelkühler 61 befestigt und kühlmittelseitig an die Mischkammer 69 und die Hauptkammer 67 angeschlossen ist, und zwar über einen Kühlmiteleintrittskanal 73 und einen Kühlmittelaustrittskanal 74. Der nicht dargestellte Getriebeölkreislauf ist über die Stutzen 72a, 72b angeschlossen. Im Unterschied zum Getriebeölkühler 59 gemäß Fig. 5 weist dieser Getriebeölkühler 72 ein eigenes Gehäuse zur Führung des Kühlmittels auf. Das Gehäuse ist an seiner Befestigungsseite flanschartig ausgebildet, mit der Montageplatte 71 gespannt und über eine Dichtplatte 73 gegenüber der Montageplatte 71 abgedichtet. Herkömmliche Kühlmitelein- und -austrittsstutzen können somit entfallen. Die Montageplatte 71 ist vorteilhafterweise an den Sammelkasten 64 angeformt und enthält die beiden Kühlmittelkanäle 73, 74. Die Wiedereinspeisung des Kühlmittelteilstromes über den Austrittskanal 74 empfiehlt sich allerdings nur für eine Anordnung des Hauptthermostaten im Kühler-
vorlauf.

Der Getriebeölkühler kann mit oder ohne Montageplatte am Wasserkasten, an der Lüfterzarge oder am Modulrahmen befestigt sein. Auch andere Montageorte am Kühlmodul oder abseits des Kühlmoduls sind möglich.

5 Der Getriebeölkühler kann mit oder ohne eigenes Gehäuse zur Führung des Kühlmittels ausgeführt sein. Bei der Ausführung mit Gehäuse zur Führung des Kühlmittels können jeweils Ein- und Austrittsstutzen für Kühlmittel und Getriebeöl vorhanden sein. Bei der Verwendung mit einer Montageplatte kann auf die kühlmittelseitigen Stutzen ganz oder teilweise verzichtet werden.

10 Der Mischthermostat kann in die Montageplatte integriert oder direkt an den Getriebeölkühler angebaut werden. Weitere Gestaltungsmöglichkeit ergeben sich durch die Anordnung des Mischthermostaten in den Kühlmittelführungen, wobei der Mischthermostat zusätzlich am Kühler, an der Lüfterzarge, am Modulrahmen oder an einer anderen Stelle befestigt werden kann.

15 Der Öffnungsthermostat kann in die Montageplatte integriert oder direkt an den Getriebeölkühler angebaut werden. Weitere Gestaltungsmöglichkeit ergeben sich durch die Anordnung des Öffnungsthermostaten in den Kühlmittelführungen, wobei der Öffnungsthermostat zusätzlich am Kühler, an der Lüfterzarge, am Modulrahmen oder an einer anderen Stelle befestigt werden kann. Des weiteren ist es möglich, den Öffnungsthermostaten in den Wasserkasten zu integrieren. Die Gestaltungsmöglichkeiten entsprechen in diesem Fall denen der Integration des Mischthermostaten in den Wasserkasten.

20

5

Patentansprüche

- 10 1. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine von Kraftfahrzeugen mit einem Hauptkühlkreislauf, bestehend aus einem Kühlvorlauf (3), einem Hauptkühler (5a), einem Kühlerrücklauf (8), einer Kühlmittelpumpe (10), einem Hauptthermostaten (2) sowie einem Bypass bzw. Kurzschluss (4) zwischen Hauptthermostat (2) und Kühlmittelpumpe (10), und mit einem Niedertemperaturkreis, bestehend aus einem Niedertemperaturkühler (5b), einem Niedertemperaturkühlerrücklauf (11), einer Ventileinheit und einem Zusatzwärmeübertrager, dadurch gekennzeichnet, dass der Niedertemperaturkühler (5b) parallel zum Hauptkühler (5a) geschaltet ist.
- 15
- 20 2. Kühlkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptthermostat (2) im Kühlvorlauf (3) angeordnet ist.
- 25 3. Kühlkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptthermostat (2) im Kühlerrücklauf (8) angeordnet ist.
4. Kühlkreislauf nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Zusatzwärmeübertrager als Getriebeölkühler (13) ausgebildet ist.
- 30 5. Kühlkreislauf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinheit als Mischthermostat (14) mit zwei Eingängen und einem Ausgang ausgebildet ist, dass der erste Eingang und der Ausgang in den Rücklauf (11) des Niedertemperaturkühlers (5b) geschaltet sind und der zweite Eingang mit dem Hauptthermostaten (2) verbunden ist.
- 35

- 5
6. Kühlkreislauf nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem zweiten Eingang und dem Hauptthermostat (2) ein Warmlaufthermostat (16) geschaltet ist.
- 10
7. Kühlkreislauf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinheit als Warmlaufthermostat (16) ausgebildet ist, der zwischen den Rücklauf (11) des Niedertemperaturkühlers (5b) und den Bypass (4) geschaltet ist.
- 15
8. Kühlkreislauf nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinheit als Mischthermostat (14) mit zwei Eingängen und einem Ausgang ausgebildet ist, dass der erste Eingang und der Ausgang in den Rücklauf (11) des Niedertemperaturkühlers (5b) geschaltet und der zweite Eingang mit dem Kühlervorlauf (3) verbunden ist.
- 20
9. Kühlkreislauf nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Kühlervorlauf (3) und dem zweiten Eingang ein Warmlaufthermostat (16) geschaltet ist.
- 25
10. Kühlkreislauf nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinheit als Warmlaufthermostat (16) ausgebildet ist, der in den Rücklauf (11) des Niedertemperaturkühlers (5b) geschaltet ist.
- 30
11. Kühlmittelkühler eines Kühlkreislaufes einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges, bestehend aus einem Rohr/Rippenblock, einem Kühlmittelintrittskasten (51, 62) mit einem Kühlmittelinlass (52, 63), einem Sammelkasten (52, 64), welche mit dem Rohr/Rippenblock in Kühlmittelverbindung stehen, wobei der Rohr/Rippenblock in einen Hauptbereich (50a, 61a) und einen Niedertemperaturbereich (50b, 61b) aufweist, und mit Kühlmittelauslässen für einen Kühlmittelhauptstrom und einen Kühlmittelteilstrom, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptbereich (50a, 61a) und der Niedertemperaturbereich (50b, 61b) parallel geschaltet sind.
- 35

- 5 12. Kühlmittelkühler nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Sammelkasten (52, 64) ein Trennorgan (54, 66) angeordnet ist, welches den Rohr/Rippenblock in den Hauptbereich (50a, 61a) und den Niedertemperaturbereich (50b, 61b) sowie den Sammelkasten (52, 64) in eine Hauptkammer (55, 67) und eine Nebenkammer (56, 68) unterteilt.
- 10 13. Kühlmittelkühler nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennorgan als dichte Trennwand (54, 66) ausgebildet ist.
14. Kühlmittelkühler nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennorgan als undichte Trennwand mit einer Drosselstelle ausgebildet ist.
- 15 15. Kühlmittelkühler nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennorgan als Trennwand mit einem Ventil ausgebildet ist.
- 20 16. Kühlmittelkühler nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Niedertemperaturbereich (50b, 61b) von einem Kühlmittelteilstrom durchströmbar ist, der ca. 4 % bis 15% des gesamten Kühlmittelstromes beträgt.
- 25 17. Kühlmittelkühler nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass in den bzw. mit dem Sammelkasten (52, 64) ein Zusatzwärmeübertrager, insbesondere ein Getriebeölkühler (59, 72) integriert und vom Kühlmittelteilstrom durchströmbar ist.
- 30 18. Kühlmittelkühler nach Anspruch 12 und 17, dadurch gekennzeichnet, dass in der Hauptkammer (55) eine offene Längstrennwand (57) angeordnet ist, die eine Mischkammer (58) abteilt, in welcher der Zusatzwärmeübertrager (59) angeordnet ist.
19. Kühlmittelkühler nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass in die Mischkammer (58) ein Mischthermostat (60) integriert ist, der mit

der Nebenkammer (56) und der Mischkammer (58) in Kühlmittelverbindung steht und an den Kühlkreislauf anschließbar ist.

- 5 20. Kühlmittelkühler nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Zusatzwärmeübertrager (72) mittels einer Montageplatte (71) auf dem Sammelkasten (64) befestigt ist.
- 10 21. Kühlmittelkühler nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Nebenkammer (68) eine Mischkammer (69) angeordnet ist, in welche ein Mischthermostat (70) integriert ist, der mit der Nebenkammer (68) und der Mischkammer (69) in Kühlmittelverbindung steht und an den Kühlmittelkreislauf anschließbar ist, und dass der Zusatzwärmeübertrager (72) mit der Mischkammer (69) und der Hauptkammer (67) in Kühlmittelverbindung steht.
-

Zusammenfassung

5

10 Die Erfindung betrifft einen Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine von
Kraftfahrzeugen mit einem Hauptkühlkreislauf, bestehend aus einem Kühler-
vorlauf, einem Hauptkühler, einem Kühlerrücklauf, einer Kühlmittelpumpe,
einem Hauptthermostaten sowie einem Bypass bzw. Kurzschluss zwischen
15 Hauptthermostat und Kühlmittelpumpe, und einem Niedertemperaturkreis,
bestehend aus einem Niedertemperaturkühler, einem Niedertemperaturküh-
lerrücklauf, einer Ventileinheit und einem Zusatzwärmeübertrager.

20

116

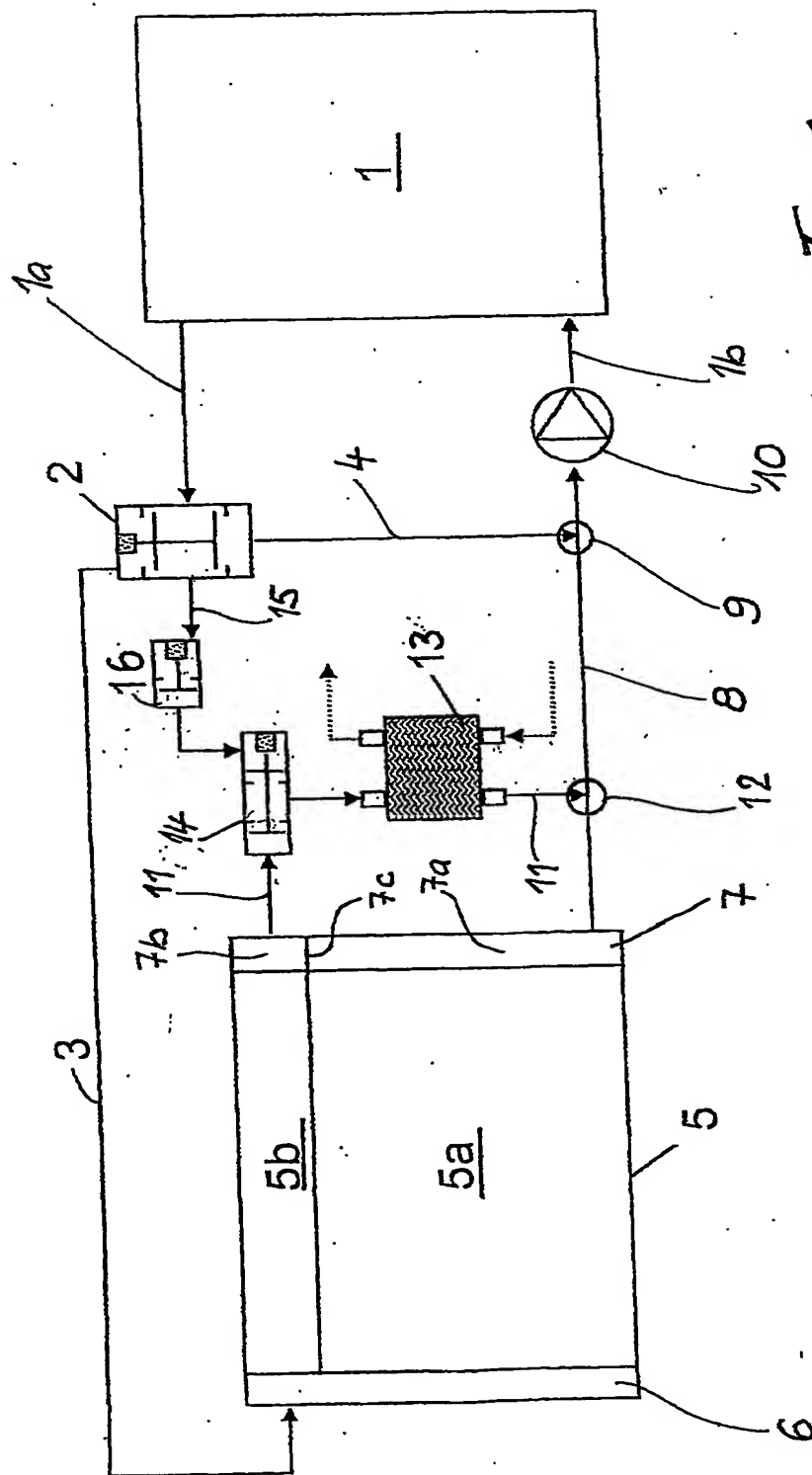


Fig. 1

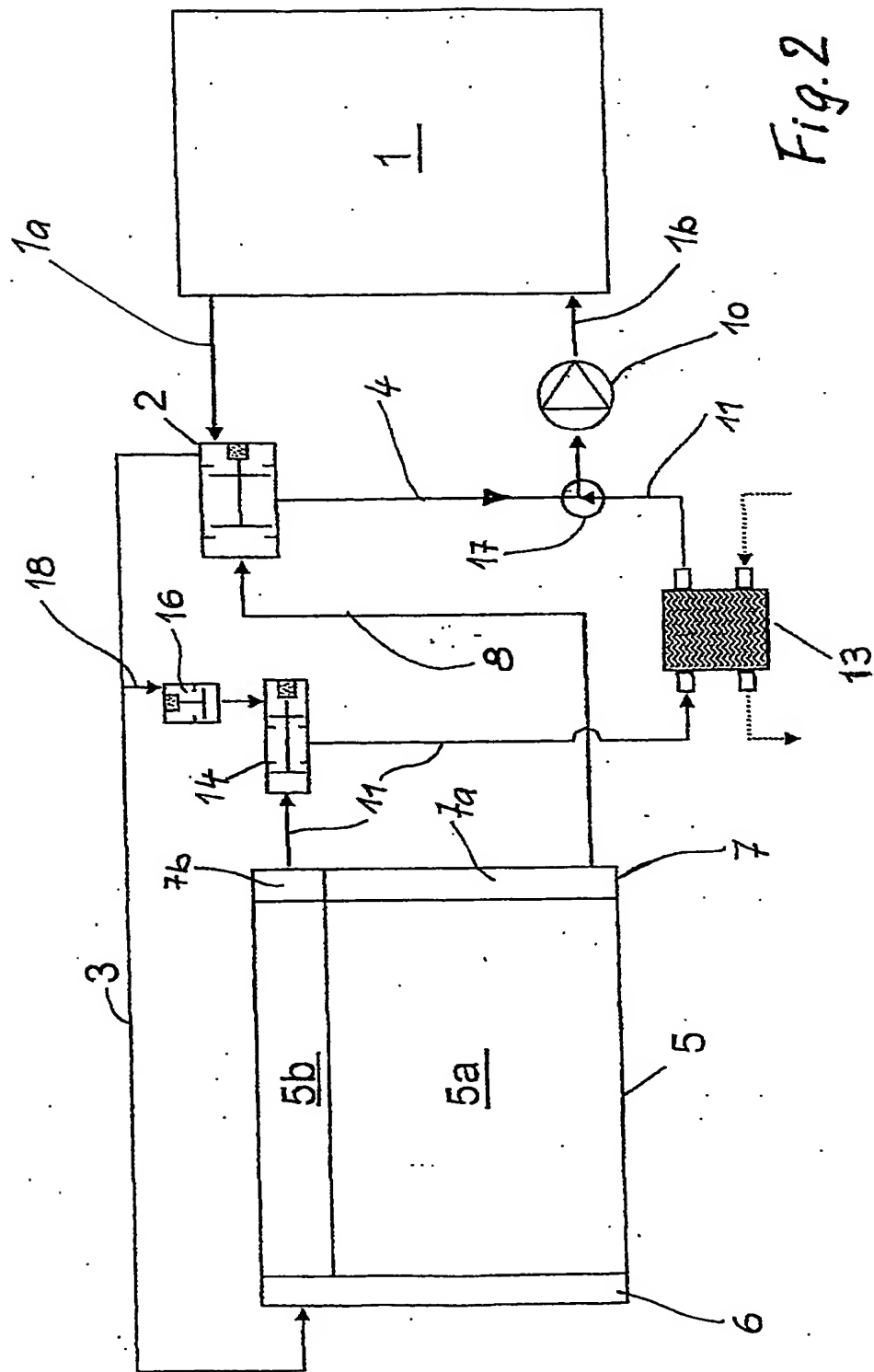


Fig. 2

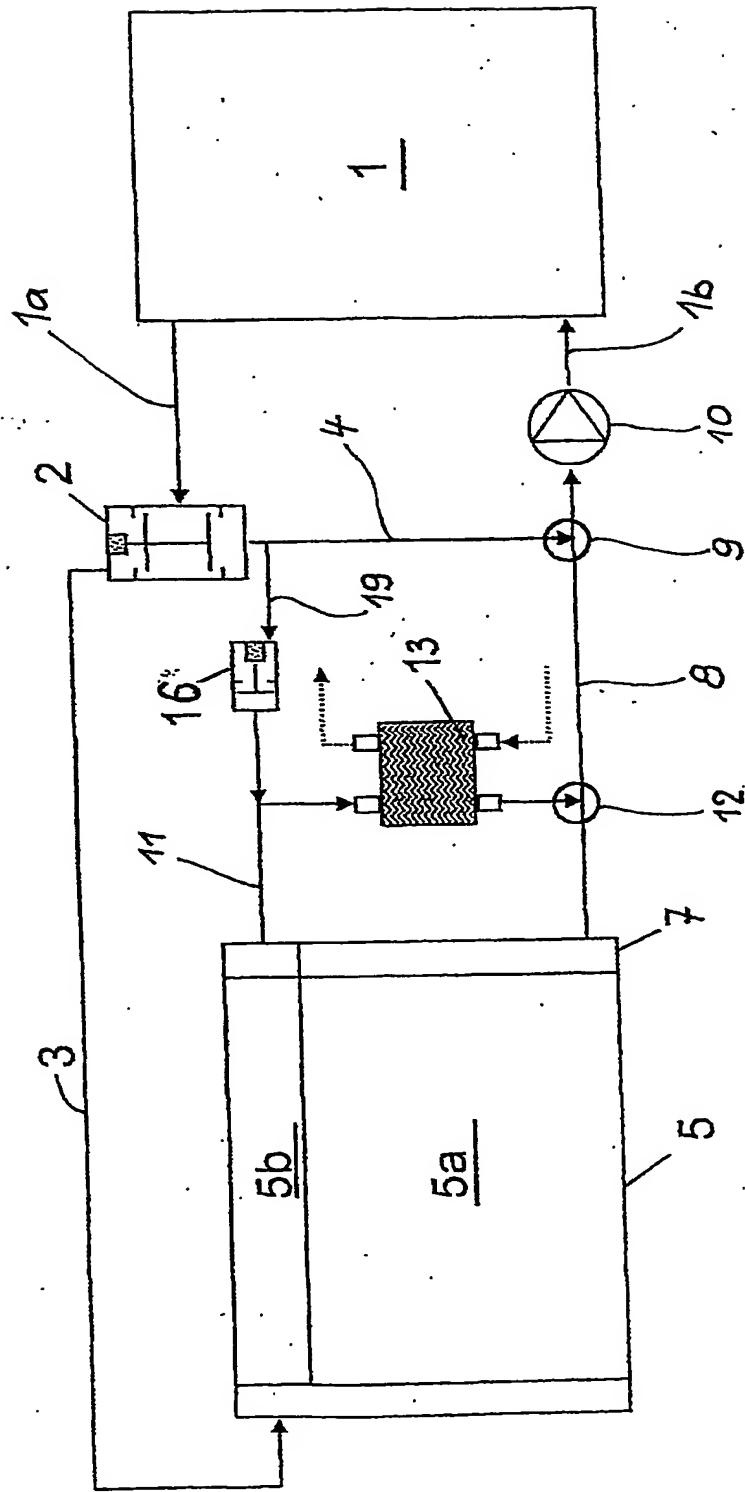
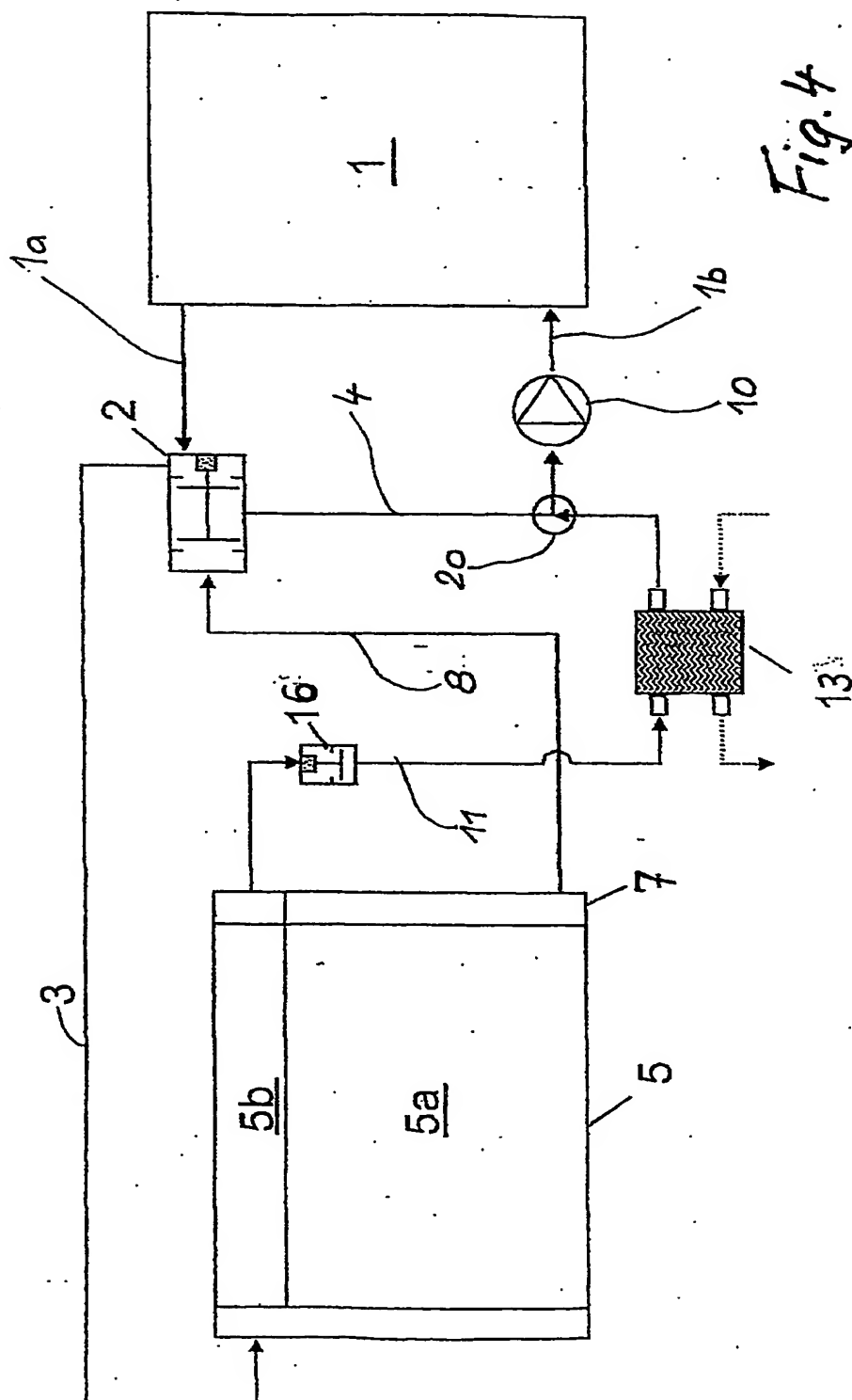
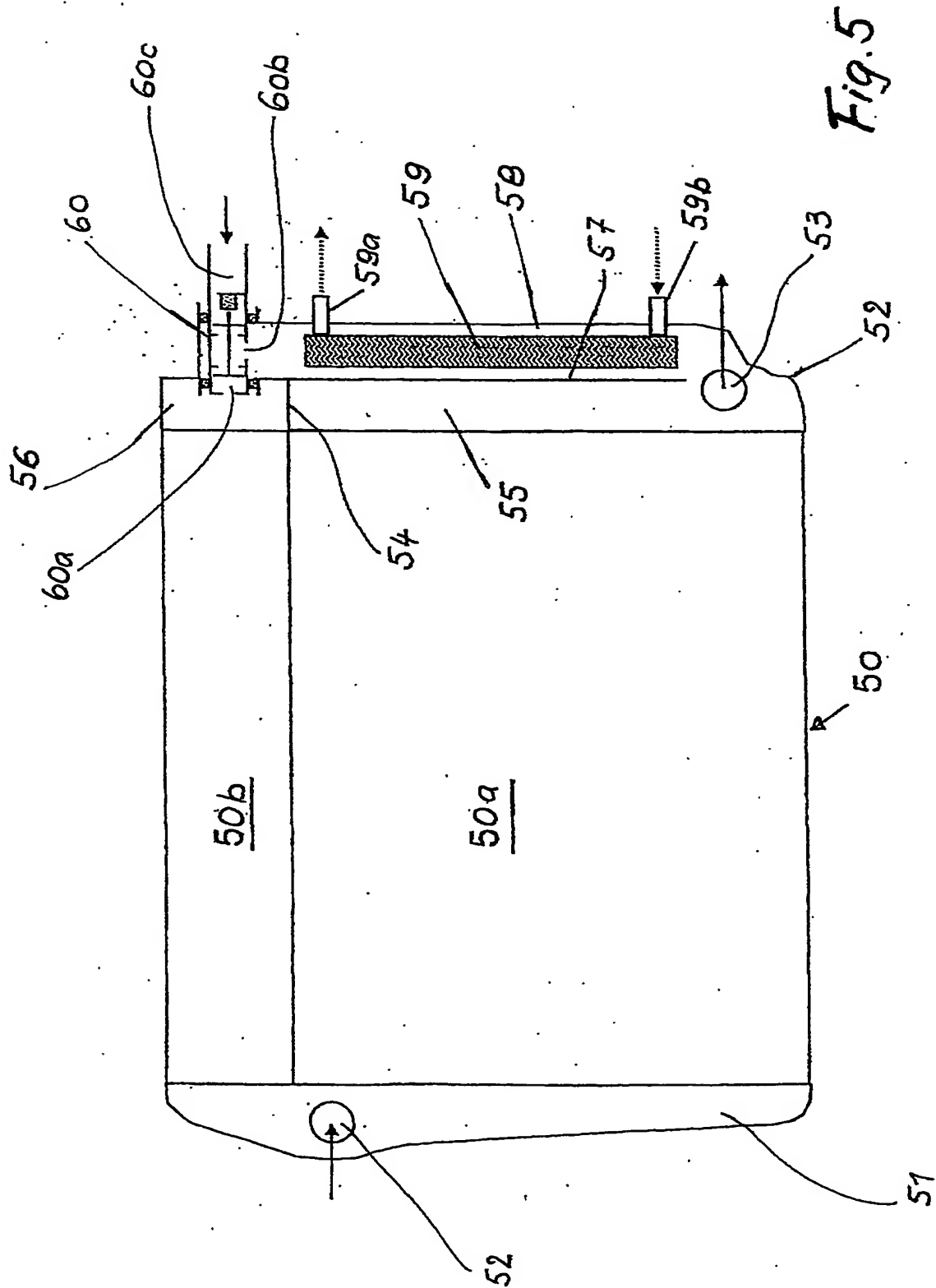
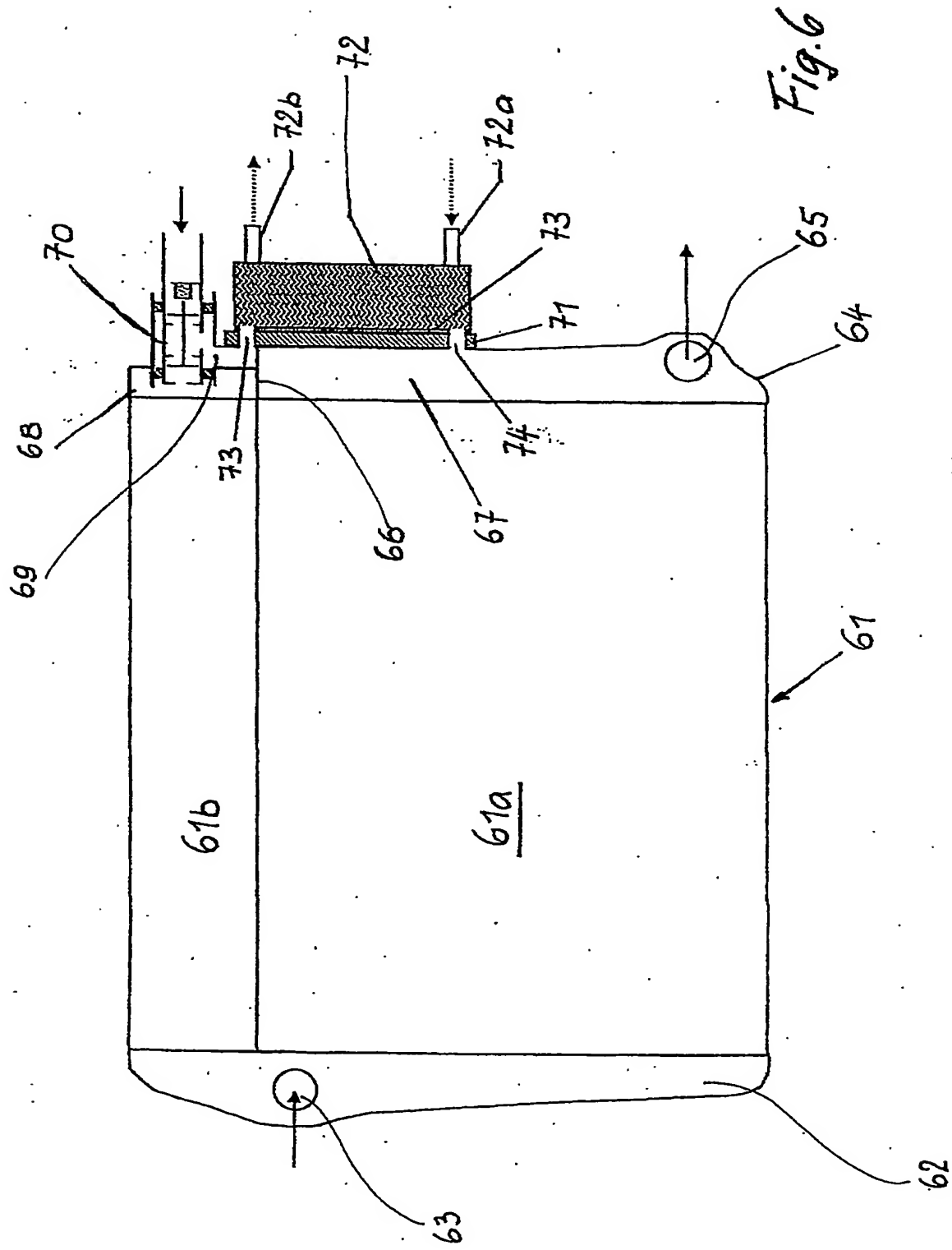


Fig. 3







**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.